

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-196118

(43)公開日 平成 6年(1994) 7月15日

(51)IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 37/317	A	9172-5E		
C 2 3 C 14/48	A	9046-4K		
H 0 1 L 21/265		8617-4M	H 0 1 L 21/ 265	D
		8617-4M		E

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-192917

(22)出願日 平成 5年(1993) 7月 7日

(31)優先権主張番号 9 1 4 8 7 5

(32)優先日 1992年 7月16日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390033020

イートン コーポレーション

EATON CORPORATION

アメリカ合衆国, オハイオ 44114, クリーブランド, イートン センター (番地表示なし)

(72)発明者 ビクター モーリス ベンベニステ

アメリカ合衆国 マサチューセッツ

01930 グローセスター ハーパー ハイ  
ツ 8

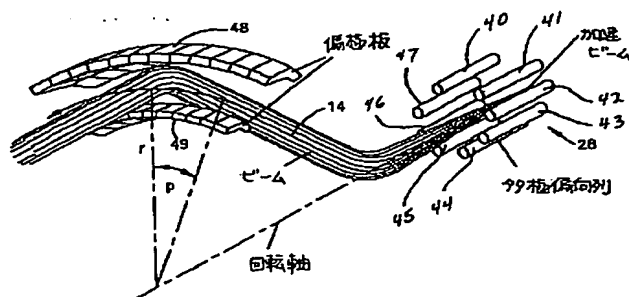
(74)代理人 弁理士 萆 経夫 (外 2名)

(54)【発明の名称】 イオンビーム注入装置とその方法

(57)【要約】

【目的】 半導体ウェハ等の加工部材をそのウェハに制御された均一角度でイオンを衝突させて処理するイオンビーム注入装置を提供すること。

【構成】 ビームが通過する双極電界を作り出すための電極構造体28を有し、この電極により偏向したイオンをウェハの目標面に再偏向する電極偏向手段48, 49と、加工部材の支持体51を移動する走査手段とを備え、双極電界の強さと方向は、加工部材である半導体ウェハとイオンビームとの間の衝突角を調整するように制御する。左右に動かす走査により半導体ウェハ60の全体に制御されたドーピングを行う。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 a) 加工部材(60)を処理するためのイオンを発生するイオン源手段(12)と、

b) 加工部材をイオン源手段に対して目標面に向けるための支持手段(51)と、

c) イオンをイオン源手段から放出させて第1軌道内を移動するイオンビーム(14)に形成するためのビーム形成手段(16)とを備えて、加工部材(60)を制御可能に処理するイオンビーム注入装置(10)において、

d) 前記イオンビーム内のイオンを前記第1軌道から制御量だけ制御された方位方向に偏向させる双極偏向手段(28)と、

e) 双極偏向手段により偏向したイオンを前記目標面に再偏向する電極偏向手段(48, 49)と、

f) イオンを加工部材表面上の制御領域に衝突させるために前記支持手段を移動する走査手段と、をさらに備えていることを特徴とするイオンビーム注入装置。

【請求項2】 電極偏向手段は、離間配置された弓状電極板からなり、これらの電極板(48, 49)はイオンを加工部材に向けて再偏向するために制御電圧にバイアスされていることを特徴とする請求項1のイオンビーム注入装置。

【請求項3】 加工部材(60)にイオンビームを注入する方法であって、

a) イオンビーム(14)を初期軌道に沿って移動させ、

b) 加工部材を目標位置に配置し、

c) イオンビームにより照射された領域における双極電界を調節することにより制御された方位角でイオンを初期軌道から発散させ、

d) ビームの発散に続いてイオンを再偏向させる静電界を発生させることにより前記イオンを再偏向し、

e) 加工部材を前後に移動して、イオンが加工部材表面の全体に注入されるように静電界中を通過させる、各ステップを含むことを特徴とするイオンビーム注入方法。

【請求項4】 イオンを発散させるステップは、双極電界の方向を調整することによりビームが加工部材を横切って全面を走査するように実行されることを特徴とする請求項3の注入方法。

【請求項5】 a) 加工部材(60)を処理するためのイオンを発生するイオン源手段(12)と、

b) 加工部材をイオン源手段に対して目標面に向けるための支持手段(51)と、

c) イオンをイオン源手段から放出させて第1軌道内を移動するイオンビーム(14)に形成するためのビーム形成手段(16)とを備えて、加工部材(60)を制御可能に処理するイオンビーム注入装置(10)において、

d) 前記イオンビーム内のイオンを前記第1軌道から制御量だけ制御された方位方向に偏向させる双極偏向手段(28)と、

2

e) 双極偏向手段により偏向したイオンを前記目標面に再偏向する電極偏向手段(48, 49)と、

f) イオンを加工部材表面上の制御領域に衝突させるために前記支持手段を移動する走査手段と、

g) 時間可変制御信号を双極偏向手段に供給してイオンビームが偏向される方位方向を変えて加工部材平面に弓状に横切ってビームを走査させるための制御手段(29)と、を備えていることを特徴とするイオンビーム注入装置。

【請求項6】 双極偏向手段は、互いに平行に延在する細長い金属製電極(40 ~47)からなり、この電極により制限された領域にビームが入るように前記電極はビームの入口軌道にほぼ平行に延在していることを特徴とする請求項5記載のイオンビーム注入装置。

【請求項7】 制御手段は、細長い金属電極における電位を個々に制御することを特徴とする請求項6記載のイオンビーム注入装置。

【請求項8】 電極偏向手段は、2つの離間した湾曲電極(48, 49)と、この電極間に固定電位を印加するための電源(102)を備えていることを特徴とする請求項5記載のイオンビーム注入装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、イオンがウエハ表面を横切って走査されるとき、制御された衝突角でウエハに衝突できるようにイオンをシリコンウエハの表面に向けて偏向させる構造を含むイオン注入装置とその方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】イオンビームをドーピングすることによって半導体ウエハから集積回路を製造する際の歩留りを高めるためには、ウエハ表面を横切る均一なドーピングを達成することが重要である。この均一なドーピングに影響する第1の要因は、イオン注入中のイオンビームとシリコンウエハとの間の衝突角を均一にすることである。

【0003】従来の中電流型注入装置においては、イオンビームはシリコンウエハを横切って走査するために静電的に元の軌道からわずかな角度だけ偏向され、そして制御された均一な状態でシリコンウエハをドーピングする。ウエハの直径が10cm程度のものである時、このような偏向は衝突角のわずかな角度偏差を生じる。しかしながら、ウエハの寸法が大きくなると、衝突角における偏差は中心からウエハ外側縁に向けて増大する。

【0004】より大きな径のウエハに対して走査を行うには、中電流型のイオンビーム軌道は長くなり、ビーム伝達における問題を生じさせている。さらに適度の角度偏差でもこれらの注入装置にとっては受け入れ難いものとなってきた。ビーム偏向によって生じた角度偏差を避けようと幾多の技術が試みられてきた。最も一般的な方

(3)

3

策は、ビームがウェハに衝突する領域に達する前に、最初の偏向の後でビームを元に戻して偏向させることである。

【0005】衝突角の偏差を修正する従来技術の例示は、米国特許第4,794,305号、第4,276,477号、第4,687,936号、第4,922,106号明細書に開示されている。

【0006】第5,091,655号明細書に開示されたイオンビーム注入装置では、離間した平行板を貫通するようにイオンビームが初期軌道から制御可能に偏向される。一度偏向すると、イオンビームは加速器の中に入り、この一度偏向されたイオンビームが再偏向され、そしてビーム内のイオンを加速して最終の所望エネルギーにする。加速器から放出されたビーム内のイオンは、制御された衝突角で加工部材に衝突できる軌道に従う。

【0007】ビームは静電的に偏向されて、偏向面に焦点が合わされる。フォーカスの強さは偏向角度の2乗に比例する。結果として、ビームが像を結ぶ仕方は偏向角度により変化する。偏向角度が大きくなればなるほどフォーカス効果もまた大きくなる。このフォーカス効果の結果次第では、目標面でのビームの大きさおよび形状が位置の関数として変化するもので、ドーピングを均一することが難しくなり、加工部材に衝突する角度さえも良く制御することができないことになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような事情に鑑みて、本発明は、半導体ウェハ等の加工部材をそのウェハに制御された均一角度でイオンを衝突させて処理するイオンビーム注入装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】及び

【作用】上記目的を解決するため、本発明のイオンビーム注入装置は、加工部材を制御して処理するために、イオンを発生するイオン源手段と、イオン源手段に対して加工部材を目標面に向けるための支持手段とを備えている。イオン源からのイオンは、イオンが双極電界を形作る電極構造体に至るまで第1軌道に沿って放出される。この双極電界では第1軌道からのイオンを偏向する。電極構造体に印加される電極電圧を調整することにより、イオンは、電極構造体から可能な円すい軌道範囲内で異なる方向に放出される。第2電極はイオンを目標面に対し再偏向させ、その結果イオンは制御された角度で目標面を横断する。目標物すなわち加工部材はその全体が処理されるようにイオンビームを通過させるために相対的に移動できるように取り付けられている。

【0010】本発明の好ましい実施例によれば、イオンが曲げられる偏向角度は固定されている。これにより、イオン源から目標面へのビーム線の長さは固定される。ビームは単に伝達用の初期軸線の回りに回転する。これは、ビームの集中を良好にし、目標面での各位置では制御された入射角の分布によって衝突することが確実とな

4

る。

【0011】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1において、イオン注入装置10は、イオンビーム14を発生するイオン源12を備えている。抽出電源15が抽出電極に電圧（約20kV）を加えており、これによってイオン源12から出て軌道に沿ってイオン質量分析磁石（ビーム形成手段）16に到るイオンが加速される。磁石16は、ビームをほぼ直角に屈曲させて、適当な質量のイオンを移動経路に沿ってシャッター20へ送る。シャッター20は、イオンビーム14から不適当な質量のイオンを除去する。

【0012】ビーム14は次に複数磁極の偏向電極列（双極偏向手段）28を通過する。制御電圧は電源29により印加され、電極列の各要素を励磁して、双極子構造を有する電界を作り出す。イオンビーム14は電極列28によってはさまれた領域を通過するので、イオンは制御された角度で各電極に印加した電位に基づく制御量で偏向される。

【0013】好ましい実施例では、電極列は8つの電氣的導電体の細長く伸びたロッド40～47を備えており、これらのロッドは、分析磁石から放出されるイオンビームの初期軌道に沿って互いに平行に整列されている。隣接電極間の角度間隔は $360/8=45^\circ$ が最も好ましい。

【0014】電極列28により偏向したイオンは、一対の湾曲した定電位電極（電極偏向手段）48、49を通過して再び偏向される。このイオンの2度の偏向の後で、イオンは制御された衝突角で加工部材に衝突する。

図1に示すイオン注入ステーション50はウェハ支持体51を有し、この支持体は、2度偏向したイオンを横断させるために、半導体ウェハ60を所定位置に向けることができる。イオンビームと他の粒子との衝突はビームの集中を減じさせるので、イオン源12から注入ステーション50までのビーム経路全体を脱気している。

【0015】注入ステーション50では、室52が脱気され、また室52の加圧及び減圧を繰り返さないようにするため、ウェハはロードロックに挿入され、それから引き出される。機械式アーム54が室52の外に配置されていて、このアームがカセット64からシャトル62上に取り出されたウェハを把持する。アーム54は、最初にドーブされていない各ウェハをウェハ方向決め装置66上に載置する。方向決め装置66は、イオン注入が行われる前にドーブされていないウェハを所定向きへ回転させて、イオンがウェハに衝突する時、イオンを結晶格子構造の特定の向きに当たるようにする。次に、ウェハをロードロック68内へ移動させると、第2アーム70がウェハを室52内の注入位置へ移動させることができる。この注入位置では、ウェハ支持体59が、ウェハ60をイオンビームに対して所定向きに向け、そしてウ

(4)

5

エハを前後に移動させてイオンビームを通過させる。一度ウエハが処理されると、ウエハは、アーム72により動かされ第2ロードロック74に移動する。処理済ウエハがこの第2ロードロック74からカセット80内に収納されるシャトル78にアーム76によって移動される。

【0016】図2において、多数電極列28により制限された領域を通るイオンビーム14は、シャッター20を通過して方向が定まった平行なビームである。このビームは、電源29により電極電圧が適切に制御されているので、その量および角度が制御され、初期経路から離れて偏向させることができる。本発明の好ましい実施例によれば、偏向量は一定に保持され、偏向の方位量も制御される。図2に示すように、電源から印加された交流電圧により、イオンビーム14は電極列28から離れると、弓状軌道範囲を走査する。いつでもビームは図2に示す経路の1つのみを通過し、この図2は時間と共に経過するイオンビームの進路を表す。

【0017】図3において、アーク82の部分はイオンビーム14により走査されるもので、半導体ウエハ60を横断するイオンビームが示されている。制御された電源により電極列26に作り上げられた電極が励起されると、アーク82に沿って左右に走査される。支持体51はアクチュエータ（図示略）に連結され、図3に示す矢印のようにウエハ60を上下に動かしてウエハ60のイオン注入を完了させる。ウエハ60の適切な傾斜により、イオンビームとウエハ間の衝突角は制御され、比較的均一なイオン衝突角を得ることができる。

【0018】電源29は電極列28の各電極用の制御出力を有する。規則的な周期で電極列28に印加された電圧を切り替えることによって、ウエハ60を横切って制御された弓形状にイオンビームを走査するため双極電界要素が前後に走査されるように作り上げることができる。

【0019】偏向板48、49は電極列28による初期偏向の後段に弓状に形成され、イオンビームを再偏向する。図2に示すように、偏向板48、49は、偏向電圧源102に接続されて弓状の電極列を形成しており、かつ上述した従来の2重偏向機構の焦点面をなくしている。

【0020】偏向角は固定されており、そのため電極列28から支持体51までのビーム線の長さが固定される。実際、イオンビーム14の形状は、不変に作られ、伝達の初期軸線の回りに単に回転する。これにより安定した角度の統合が保証される。大きな偏向角は多数電極列28により達成される。この結果ビームの強い集中が達成されると、弓状電極列48、49を用いて適切に位置決めすることができる。短いビーム線の伝達が達成され

6

るとともに、大径ウエハのために、より大きな走査角度を維持する。

【0021】図4は図2の変形例であり、大きな初期偏向角なしで大きな走査角度が得られる配置を示している。この配列は多極電極列にも同様に利用できるが、このような電極列により生じる偏向量は小さな量、例えば6°に制限される。後段の偏向装置が残りの偏向を与える。この付加的な偏向は、第1の多極電極列から下流に位置する円筒形状の対称電極90により達成できる。その地点からは、図4および図2の実施例は、同じである。図4は、交番するイオンビームの走査配置に基づいたビームが通過する断面図を示している。

【0022】以上に本発明の実施例を説明してきた。本発明はこれに付随する請求項の範囲から逸脱しないすべての修正および変更を含むように意図されている。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、イオン源手段、加工部材の支持手段、及びビーム形成手段を備えるイオンビーム注入装置において、イオンビーム内のイオンを第1軌道から制御量だけ制御された方位方向に偏向させる双極偏向手段と、双極偏向手段により偏向したイオンを加工部材の目標面に再偏向する電極偏向手段と、イオンを加工部材表面上の制御領域に衝突させるために支持手段を移動する走査手段とを有して、制御された衝突角で加工部材に衝突できるようにイオンを目標面に向けて偏向させるので、加工部材表面を横切る際のイオン衝突角度の変動を減少させて均一なドーピングを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】注入ステーションで加工部材を処理するための本発明に係るイオン注入装置の概略図である。

【図2】方位方向についてのイオンビーム偏向を示す斜視図である。

【図3】加工部材に衝突するイオンビームを示す概略図である。

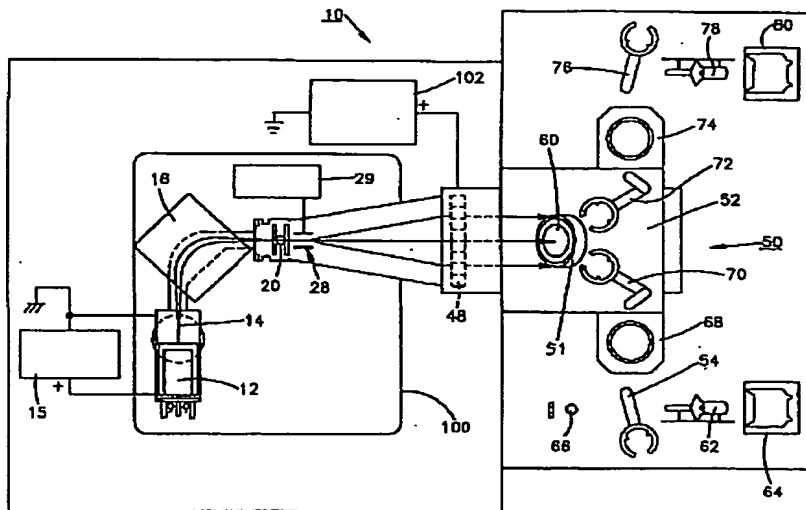
【図4】イオンビームの偏向を示す概略側面図である。

【符号の説明】

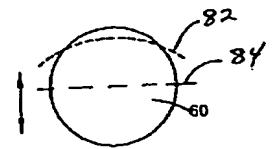
- 10 イオン注入装置
- 12 イオン源
- 14 イオンビーム
- 16 分析磁石
- 20 シャッター
- 28 偏向電極列
- 29 電源
- 48, 49 定電位電源
- 50 注入ステーション
- 51 支持体
- 60 加工部材

(5)

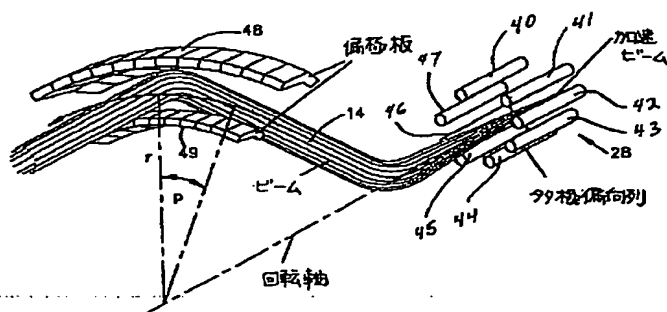
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

